



Energivejledninger

Mapning af danske og svenske vejledninger målrettet energiprojektering

Mondrup, Thomas Fænø; Vanhoutteghem, Lies; Grøn, Mathilde; Wadsö, Lars

Publication date:
2012

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

Citation (APA):
Mondrup, T. F., Vanhoutteghem, L., Grøn, M., & Wadsö, L. (2012). *Energivejledninger: Mapning af danske og svenske vejledninger målrettet energiprojektering*.

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

ENERGIVEJLEDNINGER

*Mapning af danske og svenske vejledninger
målrettet energiprojektering*



DEN EUROPÆISKE
UNION
Den Europæiske
Fond for
Regionaludvikling



Interreg IVA

ÖRESUND – KATTEGAT – SKAGERRAK

*Integrering mellem bæredygtige byggeprocesser - med anvendelse af
informations- og kommunikationsteknologi*



Danmarks Tekniske Universitet
15. okt 2012

Indhold

Introduktion	side 3
Energikrav	side 4
Indeklimakrav	side 19
Dokumentering	side 30
Sammenfatning	side 30



Statens Byggeforskningsinstitut
AALBORG UNIVERSITET



Danmarks Tekniske Universitet



LUNDS UNIVERSITET

Mapningen sammenligninger danske og svenske vejledninger for energi og indeklima. Der illustreres desuden specifikationer for dokumentering.

Introduktion

Nedenstående mapning er udført med baggrund i det interregionale projekt "Integrering mellem bæredygtige byggeprocesser - med anvendelse af informations- og kommunikationsteknologier". Projektet er støttet af EU gennem Interreg IV A Programmet for Øresundsregionen.

Mapningen er udført med et særligt fokus på at kortlægge energirammer og krav til indeklima i det danske og svenske bygningsreglement.

Desuden formidler mapningen gældende standarder og metoder målrettet dokumentering af omtalte energi- og indeklimakrav.

Fremgangsmetode

Mapningen bygger på en gennemgang og sammenligning af det danske og svenske bygningsreglement og tilgængelige standarder. Som nævnt rettes fokus på energikrav og krav til indeklima. I visse tilfælde vil der være sammenligninger, hvor et givent emne ikke findes i det danske eller svenske bygningsreglement. Mapningen vil i dette tilfælde belyse emner, hvor der forekommer eventuelle mangler.

Mapningen bygger på de tre overordnede emner; *energi-krav, indeklimakrav og dokumentering.*

1 Strukturering af mapning (Figur: TFM, 2012)

Energi-krav



Formålet med krav til bygningers energiforbrug er at begrænse miljøbelastningen ved drift af bygninger mest muligt.

Indeklimakrav



Bygninger skal opføres, så der kan opretholdes et sundheds- og sikkerhedsmæssigt tilfredsstillende indeklima.

Dokumentering



Beregninger af energi- og indeklima kan bruges til at dokumentere hvorvidt bygninger overholder gældende krav.

Formidling

Mapningen formidles via siden www.bygbygg.org. Målet er, at hjemmesiden skal fungere som oplysende platform, et vejledende værktøj, for aktører og virksomheder, der arbejder på tværs af Øresund.

Herunder følger de mappede emner. Mapningen er foretaget af Matilde Grøn (DTU), Lies Vanhoutteghem (DTU), Lars Wadsö (LTH) og Thomas Fænø Mondrup (DTU).

ENERGIKRAV

Dataark: *Mapning over flere niveauer*

E1 Energirammer

E2 Transmissionstab

E3 Varmeisolering

E4 Lufttæthed

E5 Installationer

E6 Renovering



Der henvises til fastsættelse af energirammer med det formål at begrænse bygningsmassens samlede energibehov.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *energirammer*.

MAPNING

1. BR 2010 henviser til fastsættelse og specifikation af byggeriets energiramme ved projektstart.
2. Krav til energirammer afhænger som udgangspunkt af bygningstype.

BR 2010 Kapitel 7.2 (Energirammer)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *energirammer*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 7.2 (Energirammer for nye bygninger).

Nye bygninger skal udformes, således energiforbruget ikke overstiger energirammen. Krav til energiramme afhænger som udgangspunkt af bygningens brug og type.

I Bygningsreglementet fastsættes to standard-kategorier fordelt efter anvendelse. Disse to kategorier indbefatter boliger (boliger, kollegier, hoteller m.m.) og ikke-boliger (kontorer, skoler, institutioner m.m.). De to kategorier ses illustreret i tabellerne herunder.

KATEGORI 1

Energirammer for **boliger, kollegier, hoteller**

	Max forbrug
Klasse 2010	52,5 + 1650/A
Klasse 2015	30 + 1000/A
Klasse 2020	20
(1) Max forbrug er angivet i kWh/m ² pr. år.	
(2) A repræsenterer det opvarmede etageareal.	

Ovenstående rammer omfatter energi til opvarmning, varmt brugsvand, køling, ventilation og elektrisk belysning.

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *energirammer*.

MAPNING

1. BBR 2012 henviser til fastsættelse og specifikation af byggeriets energiramme ved projektstart.
2. Krav til energirammer afhænger af bygningstype, varmesystem og klimazone.

BBR 2012 Kapitel 9 (Energihushållning)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *energirammer*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 9 (Energihushållning).

Ifølge Byggreglerne skal nye bygninger udformes, således det specifikke energiforbrug, den installerede eleffekt til opvarmning samt den gennemsnitlige varmeoverførelse i klimaskærmen ikke overstiger fastsatte værdier. Krav til energirammer afhænger af bygningens brug og type.

I Byggreglerne fastsættes to hoved-kategorier, hvilke fordeles efter anvendelse. Disse to kategorier indbefatter **boliger** og **kommercielle bygninger**.

Derudover inddeles det specifikke energiforbrug ligeledes efter klimazoner og aktuelt varmesystem. I bygninger med elvarme installeret er kravene strengere end i bygninger uden elvarme. I kommercielle bygninger hvor luftskiftet er større end 0,35 l/s pr. m² er et tillæg tilladt.

KATEGORI 1A

Energirammer for **boliger, uden elvarme**

Klimazone	I (Nord)	II (Midt)	III (Syd)
Max forbrug	130	110	90
Varmeoverførsel	0,40	0,40	0,40

(1) Max forbrug er angivet i kWh/m² pr. år

(2) Varmeoverførsel angivet i W/m² K.

For nærværende kategori, boliger, kollegier og hoteller, medregnes elektrisk belysning ikke.

KATEGORI 2

Energirammer for **kontorer, skoler, institutioner**

	Max forbrug
Klasse 2010	71,3 + 1650/A
Klasse 2015	41 + 1000/A
Klasse 2020	25

(1) Max forbrug er angivet i kWh/m² pr. år.

(2) A repræsenterer det opvarmede etageareal.

Ovenstående energirammer omfatter igen energi til opvarmning, varmt brugsvand, køling, ventilation og elektrisk belysning. For nærværende kategori, boliger, kollegier og hoteller, medregnes elektrisk belysning ikke.

Energirammen for "Klasse 2010" er det gældende krav. For at fremme udviklingen af bæredygtigt og energieffektivt byggeri inkluderer Bygningsreglementet en definition på lavenergibyggeri "Klasse 2015" samt lavenergibyggeri "Klasse 2020". Anvendelsen af lavenergiklassen er i første omgang frivillig, men fra hhv. 2015 og 2020 forventes det, at disse lavenergiklasser vil danne baggrund for skærpede energirammer.

KATEGORI 3

Energifaktorer for **fjernvarme og el**

	Fjernvarme	El
Klasse 2010	1,0	2,5
Klasse 2015	0,8	2,5
Klasse 2020	0,6	1,8

(1) Max forbrug er angivet i kWh/m² pr. år.

(2) A repræsenterer det opvarmede etageareal.

KATEGORI 1B

Energirammer for **boliger, med elvarme**

Klimazone	I (Nord)	II (Midt)	III (Syd)
Max forbrug	95	75	55
Installeret eleffekt	5,5	5,0	4,5
Varmeoverførsel	0,40	0,40	0,40

(1) Max forbrug er angivet i kWh/m² pr. år

(2) Installeret eleffekt angivet i kW.

(3) Varmeoverførsel angivet i W/m² K.

KATEGORI 2A

Energirammer for **kommercielle bygninger, uden elvarme**

Klimazone	I (Nord)	II (Midt)	III (Syd)
Max forbrug	120	100	80
Varmeoverførsel	0,60	0,60	0,60

(1) Max forbrug er angivet i kWh/m² pr. år

(2) Varmeoverførsel angivet i W/m² K.

KATEGORI 2B

Energirammer for **kommercielle bygninger, med elvarme**

Klimazone	I (Nord)	II (Midt)	III (Syd)
Max forbrug	95	75	55
Installeret eleffekt	5,5	5,0	4,5
Varmeoverførsel	0,60	0,60	0,60

(1) Max forbrug er angivet i kWh/m² pr. år

(2) Installeret eleffekt angivet i kW.

(3) Varmeoverførsel angivet i W/m² K.

Ovenstående energirammer omfatter energi til køling, opvarmning, ventilation og varmt brugsvand. Hertil kom-

I Bygningsreglementet vægtes tilført energi med en såkaldt energifaktor. Bygningsreglementet fastsætter således udvalgte energifaktorer for to typer energiforsyningsformer. Disse ses illustreret i tabellen på foregående side.

Energiforbruget multipliceres med den respektive energifaktor (alt afhængig af aktuell form for energiforsyning). Herved er det muligt at vægte forskellige forsyningsformer i forhold til hinanden.



Energistyrelsen
www.bygningsreglementet.dk

mer ejendommens forbrug til fast installerede el-apparater, som eksempel belysning og cirkulationspumper. Elforbrug til almindelige el-apparater, herunder vaskemaskine, køleskab m.m., medregnes ikke.

Ovenstående energirammer udgør de gældende krav. Ønsker bygherren at sætte højere standarder for det specifikke energiforbrug, gøres dette over to gradueringer af de oplistede minimumskrav. En bygning anses således for at have et lavt energiforbrug, hvis det specifikke energiforbrug ikke overstiger 75% af minimumskravene. Ønskes ekstra lavt energiforbrug må forbruget ikke overstige 50% af minimumskravene.

Ovenstående energirammer gælder kun for bygninger opvarmet til over 10 °C. I bygninger med installeret el-varme gælder energirammerne kun for bygninger med et opvarmet etageareal over 50 m². For bygninger mindre end 50 m², ligeledes med elvarme, gælder kravene for bygninger uden elvarme.

For særligt velisolerede bygninger erstattes energirammen af et krav om mindste varmeisolering for de gældende bygningsdele. Ved ændring eller ombygning skal energirammen og den maksimalt tilladte varmeoverførselskoefficient være opfyldt. Hvis disse krav ikke kan opfyldes (eksempelvis på grund af æstetiske værdier) skal bygningen, ligesom særligt velisolerede bygninger, overholde et U-værdikrav om mindste varmeisolering for de enkelte bygningsdele.

For kommercielle bygninger og boliger med installeret el-varme stilles der ydermere krav til den installerede elektriske effekt (kW). For bygninger med opvarmet etageareal større end 130 m² er der mulighed for tillæg.



Boverket
www.boverket.se



Krav til transmissionstab skal sikre, at bygninger og deres klimaskærme udformes med optimal isoleringsevne.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *transmissionstab*.

MAPNING

1. BR 2010 henviser til krav for maksimalværdier for transmissionstab.
2. Der tillades et højere transmissionstab for højere bygninger sammenlignet med lavere bygninger.

BR 2010 Kapitel 7.2.1 (Energirammer)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *transmissionstab*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 7.2.1 (Energirammer for nye bygninger - Generelt - Transmissionstab).

Det forekommer vigtigt, at klimaskærmen fremtræder med en optimal isoleringsevne, hvorfor der sættes krav til dimensionerende transmissionstab for nye bygninger (se tabel herunder). Kravet gælder klimaskærmen eksklusive vinduer/døre (dog inklusive linjetab ved vinduer/døre, tab ved fundament og tab ved konstruktioner mod jord).

TRANSMISSIONSTAB

Rammer for **transmissionstab** i klimaskærm

	1 etage	2 etager	3+ etager
Klasse 2010	5	4	3,7
Klasse 2015	6	5	4,7
Klasse 2020	7	6	5,7

(1) Max transmissionstab er angivet i W/m^2

Bygningsreglementet henviser til standarden DS 418 (Beregning af bygningers varmetab) for fast metode til beregning af det dimensionerende transmissionstab.

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *transmissionstab*.

MAPNING

1. BBR 2012 henviser til fastsættelse og specifikation af byggeriets energiramme ved projektstart.
2. Krav til energirammer afhænger af bygningstype, varmesystem og klimazone.

BBR 2012 Kapitel 9 (Energihushållning)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *transmissionstab*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 9 (Energihushållning).

Byggreglerne definerer krav omkring maksimalt tilladt varmeoverførselskoefficient (U_m) for klimaskærmen. Krav til gennemsnitlig varmeoverførselskoefficient afhænger af bygningstype, klimazone og opvarmningssystem.

VARMEOVERFØRSELSKOEFFICIENT

Rammer for **varmeoverførsel** i klimaskærm

Klimazone	I (Nord)	II (Midt)	III (Syd)
Boliger *	0,40	0,40	0,40
Kommercielle bygn. ^	0,60	0,60	0,60

(1) Varmeoverførsel er angivet i W/m^2K

(*) Gælder for boliger uden/med elvarme

(^) Gælder for kommercielle bygn. uden/med elvarme

Den gennemsnitlige varmeoverførselskoefficient beregnes i henhold til standarderne EN ISO 13789:2007 og SS 02 42 30. Varmeoverførselskoefficienten tager hensyn til kuldebroer, ligesom vinduer/døre medregnes i klimaskærmen.



Der stilles krav til mindste varmeisolering med henblik på energibesparelse samt reduktion af kondensdannelse.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *varmeisolering*.

MAPNING

1. BR 2010 henviser til fastsatte minimumskrav for varmeisolering i nybyggeri.
2. BR 2010 henviser til fastsatte krav for U-værdi samt linjetab.
3. Ved ombygning og/eller i bygninger med ændret anvendelse kan varmeisoleringskrav anvendes som alternativ dokumentering af energiramme.

BR 2010 Kapitel 7.6 (Mindste varmeisolering)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *varmeisolering*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 7.6 (Mindste varmeisolering).

Bygningsreglementet fastsætter krav til klimaskærm og bygningsdele. I reglementet skal nybyggeri "Klasse 2010" overholde krav til mindste varmeisolering (her krav til U-værdi og linjetab). I tabellen herunder ses minimumskrav til isolering af udvalgte bygningsdele (rammer for U-værdi i klimaskærm).

U-VÆRDIER

Rammer for **U-værdier** i klimaskærmens bygningsdele

	U-værdi
Yddervægge og kældervægge mod jord	0,30
Etageadskillelser og skillevægge mod rum, rum, der er uopvarmede eller opvarmet til en temperatur, der er mere end 8K lavere end temperaturen i det aktuelle rum	0,40
Terrændæk, kældergulve mod jord og etageadskillelser over det fri eller ventileret kryberum	0,20

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *varmeisolering*.

MAPNING

1. BBR 2012 henviser ikke til fastsatte minimumskrav for varmeisolering (U-værdi), men henviser i stedet til værdier for maksimalt energiforbrug samt gennemsnitslig varmeoverførselskoefficient (for hele klimaskærmen).
2. Ved ombygning og/eller ændringer i klimaskærm kan ovenstående krav erstattes af minimumskrav for de enkelte bygningsdele.

BBR 2012 Kapitel 9.4 (Alternativt krav)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *varmeisolering*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 9.4 (Alternativt krav på bygnadens energianvändning).

De svenske Byggregler indbefatter ikke krav til mindste varmeisolering af de enkelte bygningsdele. I stedet henviser byggreglerne til overholdelse af krav om maksimalt energiforbrug (se afsnittet omkring energirammer) samt maksimalt tilladt varmeoverførselskoefficient (se afsnittet omkring transmissionstab). Sammenlignet med danske regler giver de svenske Byggregler derfor større mulighed for at kompensere for dårlig termisk isolering af de enkelte bygningslementer.

For særligt godt isolerede bygninger er kravet til energiforbrug og varmeoverførselskoefficient dog erstattet med krav til U-værdi for mindste varmeisolering for de enkelte bygningsdele.

Dette gælder midlertidigt kun for mindre bygninger (opvarmet areal < 100 m²) med vindues- og dørareal på mindre end 20 % af gulvarealet (og som ikke har noget kølebehov). På næste side ses U-værdikrav illustreret.

Derudover skal den installerede elektriske effekt i særligt godt isolerede bygninger ikke overstige 5,5 kW (gælder kun for bygninger med et opvarmet etageareal på 51 m² til 100 m²).

Etageadskillelser under gulve med gulvvarme mod rum, der er opvarmede

0,50

Loft- og tagkonstruktioner, herunder skunkvægge, flade tage og skråvægge direkte mod tag

0,20

For yderdøre, ovenlyskupler, porte og lemme mod det fri eller mod rum, der er uopvarmede og disse samt glasvægge og vinduer mod rum opvarmet til en temperatur, der er mere end 5 K lavere end temperaturen i det aktuelle rum

1,80

(1) U-værdier er angivet i W/m^2K

De viste U-værdikrav gælder for hele bygningsdelen, hvorfor eventuelle kuldebroer skal regnes med. I tabellen herunder ses rammer for linjetab i klimaskærmen.

LINJETAB

Rammer for **linjetab** i klimaskærmens bygningsdele

Linjetab

Fundamenter omkring rum, der opvarmes til mindst 5°C

0,40

Fundamenter omkring gulve med gulvvarme

0,20

Samling mellem ydervæg og vinduer eller yderdøre, porte og lemme

0,06

Samling mellem tagkonstruktion og ovenlysvinduer eller ovenlyskupler

0,20

(1) U-værdier er angivet i W/mK

Som supplement til krav for U-værdi og linjetab indbefatter reglerne for mindste varmeisolering fastsatte krav for energitilskud (E_{ref}) gennem vinduer i nybyggeri.

U-VÆRDIER

Rammer for **U-værdier** i klimaskærmens bygningsdele

	Bygninger u. elvarme	Bygninger m. elvarme *
Tag	0,13	0,08
Ydervæg	0,18	0,10
Gulv	0,15	0,10
Vinduer	1,30	1,20
Yderdøre	1,30	1,20

(1) U-værdier er angivet i W/m^2K

(*) Gælder for bygninger med etageareal på 51-100 m^2

Byggereglerne henviser til specificerede U-værdikrav for bygninger med ændret anvendelse samt ombygninger (igen kun for bygninger/ombygninger med særlig god isolering). Der henvises til Byggereglerne Kapitel 9.9 (Krav på energihushållning ved ændring af byggnader) for detaljerede krav.

For bygninger med ændret anvendelse samt ombygninger er det tilladt at benytte varmeisoleringsbestemmelser som alternativt dokumentering af energirammen (her krav til U-værdi).



Boverket
www.boverket.se

For vinduer og glasydervægge må energitilskuddet ikke være mindre end -33 kWh/m² pr. år. Ligeledes gælder det, at energitilskuddet for ovenlysvinduer ikke må være mindre end -10 kWh/m² pr. år.

For bygninger med ændret anvendelse samt ombygninger er det tilladt at benytte varmeisoleringsbestemmelser som alternativt dokumentering af energirammen.

Der foreligger således specificerede varmeisoleringskrav for netop disse tilfælde. For nærmere specifikation se BR 2010 Kapitel 7.3 (Ændret anvendelse) samt Kapitel 7.4 (Ombygning og andre forandringer i bygningen og udskiftning af kedler m.v.).



Energistyrelsen
www.bygningsreglementet.dk



Der stilles krav til lufttæthed, dette med henblik på at reducere varmetabet gennem klimaskærm og for at sikre et kontrolleret indeklima.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *lufttæthed*.

MAPNING

1. BR 2010 henviser til krav for lufttæthed, dette med specifikationer for maksimalt luftskifte gennem utætheder i bygningens klimaskærm.
2. For "Klasse 2015" og "Klasse 2020" henviser BR 2010 til dokumentation af lufttæthed ved test.

BR 2010 Kapitel 7.1 (Energirammer)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *lufttæthed*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 7.1 (Energirammer - Generelt - Lufttæthed).

Bygningsreglementet henviser til fastsatte krav målrettet maksimalt luftskifte gennem utætheder i klimaskærmen. Der introduceres krav for de tre klasser "Klasse 2010", "Klasse 2015" og "Klasse 2020" (se tabellen herunder).

LUFTSKIFTE

Rammer for maksimalt **luftskifte** gennem klimaskærmen

	Luftskifte
Klasse 2010	1,5
Klasse 2010	1,0
Klasse 2010	0,5

(1) Luftskifte er angivet i l/s pr. m² ved 50 Pa

Der henvises til, at lufttætheden dokumenteres ved hjælp af trykprøvning. Prøvning af luftskifte skal ske på grundlag af DS/EN 13829 (Bygningers termiske ydeevne - Bestemmelse af luftgennemtrængelighed i bygninger - Prøvningsmetode med overtryk skabt af ventilator).

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *lufttæthed*.

MAPNING

1. BBR 2012 inkluderer ingen specifikke krav til lufttæthed målrettet luftskifte gennem utætheder i bygningens klimaskærm.
2. BBR 2012 henviser til krav for lufttæthed målrettet fugtforhold i bygninger.

BBR 2012 Kapitel 6.531 (Lufttäthet) +

BBR 2012 Kapitel 9.21 (Klimatskärmens lufttäthet)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *lufttæthed*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 6.531 (Lufttäthet) samt Kapitel 9.21 (Klimatskärmens lufttäthet).

Byggreglerne inkluderer ingen særlige krav til lufttæthed i forhold til optimering af energiforbrug. Energispild på baggrund af luftlækage i klimaskærmen indgår i stedet i krav omkring energiforbrug (se tidligere afsnit omkring Energirammer).

Der henvises til, at klimaskærmen bør have tilstrækkelig tæthed i forhold til det valgte ventilationssystem. Dette med henblik på at opnå optimal ydeevne samt i forhold til afbalancering af luftstrømme i de enkelte rum.

For at undgå skader som følge af fugt bør bygningers klimaskærm have en optimeret lufttæthed (især i bygninger med høj fugtbelastning).

For særligt godt isolerede bygninger må luftskifte gennem utætheder i klimaskærmen ikke overstige 0,6 l/s pr. m² ved en trykforskel på 50 Pa. Dette gælder midlertidigt kun for mindre bygninger (opvarmet areal < 100 m²) med vindues- og dørareal på mindre end 20 % af gulvarealet (og som ikke har noget kølebehov).



Installationer bidrager til bygningens totale energiforbrug, hvorfor der opstilles en række krav til disse.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *installationer*.

MAPNING

1. BR 2010 henviser til krav til energieffektivitet samt termisk isolering af installationer.
2. Krav til installationer gælder ved etablering af nye installationer samt ved udskiftning.

BR 2010 Kapitel 8 (Installationer)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *installationer*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 8 (Installationer).

Installationer skal udføres, så unødvendigt energiforbrug undgås. Kravet i Bygningsreglementet omhandler reduktion af varmetab fra installationer via termisk isolering og installationernes generelle energieffektivitet. Kravene gælder både ved etablering af nye installationer samt ved udskiftning af eksisterende installationer.

I tabellen herunder illustreres temperaturvirkningsgrader for anlæg til varmegenvinding (tør temperaturvirkningsgrad). Der illustreres for "Klasse 2010", "Klasse 2015" og "Klasse 2020".

VENTILATION MED VARMEGENVINDING (VGV)

Rammer for **virkningsgrad** ved varmegenvinding

	Bolig	Kontor m.m.
Klasse 2010	Temperaturvirkningsgrad $\geq 80\%$	Temperaturvirkningsgrad $\geq 70\%$
Klasse 2010	Temperaturvirkningsgrad $\geq 80\%$	Temperaturvirkningsgrad $\geq 70\%$
Klasse 2020	Temperaturvirkningsgrad $\geq 85\%$	Temperaturvirkningsgrad $\geq 75\%$

(1) Tør temperaturvirkningsgrad er angivet i %

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *installationer*.

MAPNING

1. BBR 2012 inkluderer få krav til installationer og deres energieffektivitet.
2. BBR 2012 henviser til kontrol/regulering af installationer med henblik på optimal termisk komfort.

BBR 2012 Kapitel 9.5 (Värme-, kyl- och luft) + BBR 2012 Kapitel 9.6 (Effektiv elanvändning)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *installationer*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 9.5 (Värme-, kyl- och luftbehandlingsinstallationer) samt Kapitel 9.6 (Effektiv elanvändning).

De svenske byggregler inkluderer mere overordnede krav til installationer og deres energiforbrug. Det anbefales dog, at anlæg til opvarmning og køling bør udformes således, at de fremstår med optimeret effektivitet i normal drift.

Derudover bør anlæg til opvarmning og køling samt anlæg til varmt brugsvand og ventilation udformes og isoleres således at energitabet fremstår begrænset.

Installationer der kræver elektrisk energi (ventilation, cirkulationspumper m.m.) skal udformes med fokus på begrænsning af elforbrug. Tabellen herunder illustrerer specifikke krav for elforbrug til ventilationssystemer. Der illustreres for systemer med/uden varmegenvinding samt med/uden genbrug.

VENTILATIONSSYSTEMETS ELEFFEKTIVITET

Rammer for **elforbrug** til lufttransport

	Kontor m.m.
Udsugning/indblæsning med varmegenvinding	SEL < 2000
Udsugning/indblæsning uden varmegenvinding	SEL < 1500

I de to tabeller herunder illustreres rammer for elforbrug i forbindelse med CAV- og VAV-ventilation. Der illustreres for "Klasse 2010", "Klasse 2015" og "Klasse 2020".

VENTILATION MED KONSTANT LUFTYDELSE (CAV)
 Rammer for **elforbrug** til lufttransport

	Bolig	Kontor m.m.
Klasse 2010	SEL < 1000	SEL < 1800
Klasse 2010	SEL < 1000	SEL < 1800
Klasse 2020	SEL < 800	SEL < 1500

(1) SEL er angivet i J/m³ udeluft
 (2) SEL = Specifikke elforbrug til lufttransport

VENTILATION MED VARIABEL LUFTYDELSE (VAV)
 Rammer for **elforbrug** til lufttransport

	Bolig	Kontor m.m.
Klasse 2010	SEL < 1000	SEL < 2100
Klasse 2010	SEL < 1000	SEL < 2100
Klasse 2020	SEL < 800	SEL < 1500

(1) SEL er angivet i J/m³ udeluft
 (2) SEL = Specifikke elforbrug til lufttransport

Bygningsreglementet inkluderer ligeledes krav til kedler og deres nyttevirkning. Ydermere introducerer reglementet krav omkring såkaldte normeffekt faktorer (COP-værdier) for forskellige typer varmepumper. Omtalte krav afhænger af det specifikke systemer (størrelse, type etc.). Der henvises til Bygningsreglementets hjemmeside for nærmere specifikationer.

Udover omtalte krav henviser Bygningsreglementet til en korrekt dimensionering af installationerne. Eksempelvis henviser reglementet til "overdimensionering" af opvarmningsanlæg for fremtidige lavenergibygninger. For

Udsugning med genvinding SEL < 1000

Udsugning SEL < 600 *

(1) SEL er angivet i J/m³ udeluft
 (2) SEL = Specifikke elforbrug til lufttransport
 (*) Gælder kun for fremtidigt 2020-krav

For ventilationsanlæg med variabel luftstrøm, luftstrømme mindre end 0,2 m³/s eller med driftstid mindre end 800 timer om året, er højere SEL-værdier acceptabelt.



Boverket

Boverket
www.boverket.se

at sikre tilstrækkelig opvarmning af lavenergibygninger i opvarmningssæsonen, stiller Bygningsreglementet krav om ekstrakapacitet i opvarmningsanlæg. Kravet vil sikre robuste opvarmningsanlæg, hvilke vil have kapacitet til at klare situationer, hvor de faktiske forhold afviger fra beregningsforudsætningerne.



Energistyrelsen
www.bygningsreglementet.dk



Ved at fastsætte specifikke regler for ombygning og renovering sikres det, at den eksisterende bygningsmasse løbende bliver optimeret.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *ombygning*.

MAPNING

1. BR 2010 angiver krav for varmeisolering ved ombygning, ændret anvendelse og renovering.
2. Ved ombygning og i forbindelse med bygninger med ændret anvendelse er det tilladt at benytte mindstekrav for varmeisolering som alternativ dokumentering af energirammen.
3. Ved ændringer i bygningens klimaskærm skal energibesparelser gennemføres, så de opfylder krav for mindste varmeisolering.
4. Ombygningstiltag anses for at være rentable, når de er tilbagebetalt inden for 75 % af ombygningens levetid.

BR 2010 Kapitel 7.3 (Ændret anvendelse) + BR 2010 Kapitel 7.4 (Ombygning)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *ombygning*. Der fremhæves eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 7.3 (Ændret anvendelse og tilbygninger) samt Kapitel 7.4 (Ombygning og andre forandringer i bygningen og udskiftning af kedler m.v.).

I forbindelse med udskiftning og renovering forekommer der ingen specifikke regler for den samlede energiramme. Denne baseres i stedet på en række krav til U-værdier og linjetab (se afsnit omkring varmeisolering).

Ved ændret anvendelse kan byggetekniske forhold indebære, at ovenfor nævnte krav for varmeisolering ikke fuldt ud kan opfyldes. Den manglende ydeevne kan i stedet erstattes af andre energimæssige løsninger. Det samme gælder i tilfælde, hvor bygningsmæssige ændringer indebærer et øget energiforbrug.

Energibesparelser skal gennemføres, hvis ombygningen eller ændringen vedrører klimaskærmen (dog gælder enkeltforanstaltningerne kun den del af klimaskærmen, der er omfattet af ændringen).

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *ombygning*.

MAPNING

1. BBR 2012 angiver, at ombygninger skal udformes med fokus på et begrænset energiforbrug, lavt kølebehov samt effektiv udnyttelse af varme, køling og el.
2. Krav til mindste varmeisolering kan benyttes som alternativ dokumentering af energiramme.

BBR 2012 Kapitel 9.9 (Krav på energihushålning)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *ombygning*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 9.9 (Krav på energihushålning vid ändring av byggnader)

Ombygninger skal udføres med det mål at overholde de tekniske specifikationer, samtidig med at bygningens arkitektoniske værdi bevares.

Ombygning og ændringer ved bygningen må ikke medføre reduceret energieffektivitet. Byggreglerne henviser til publikationen Renovera Energismart for diverse forslag til energirenovering.

Udføres ændringer på bygningen, skal relevante installationer justeres. Som eksempel bør systemer for varme og ventilation justeres, når vinduer udskiftes.

Overholder bygningen ikke de opstillede energikrav (se afsnit omkring energirammer), skal U-værdierkravene i tabellen herunder overholdes.

U-VÆRDIER

Rammer for **U-værdi** i klimaskærmens bygningsdele

	U-værdi
Tag	0,13
Væg	0,18

Hvis en ombygning ikke er rentabel eller den eksempelvis ikke kan udføres fugtteknisk forsvarligt, skal den ikke gennemføres. Hvis der er tale om udskiftning af bygningsdele eller installationer, skal oventnævnte bestemmelser opfyldes uanset rentabilitet.

Et tiltag regnes som rentabelt hvis det kan blive tilbagebetalt inden for 75 % af levetiden. Dette er tilfældet, når:

$$\frac{\text{Besparelse} \times \text{Levetid}}{\text{Investerings}} > 1,33$$

Ved udskiftning af vinduer må energitilskuddet gennem vinduet i opvarmningssæsonen ikke være mindre end -33 kWh/m² pr. år. For ovenlyskupler/vinduer må det ikke være mindre end -10 kWh/m² pr. år.

Det bør nævnes, at omtalte krav skærpes i forbindelse med etablering af energibestemmelser for "Klasse 2015".



Energistyrelsen
www.bygningsreglementet.dk

Gulv	0,15
Vindue	1,20
Yderdør	1,20

(1) U-værdier er angivet i W/m²K

Hvis bygningens klimaskærm tættes/energirenoveres, skal det sikres, at huset stadig har tilstrækkelig tilførsel af frisk luft (ventilation). Vinduer og yderdøre bør ligeledes kun udskiftes, hvis det kan ske i overensstemmelse med bygningens generelle udtryk og kulturelle værdi.

Ved udskiftning af ventilationssystemer m.m. er kravet, at disse designes, isoleres og aflukkes således, at energitab begrænses. Ligeledes bør det overvejes at udskifte eller kalibrere ventilationssystemet, hvis der udføres ændringer, der påvirker trykbalancen i huset. Varmeinstallationer skal ligeledes designes, isoleres, justeres og kalibreres med henblik på at sikre, at de tekniske mål nås på en energieffektiv måde. Endeligt bør det undersøges, hvorvidt det forekommer fordelagtigt at integrere kontrolsystemer.

Indbefatter ombygningen, at ventilationsanlægget skiftes eller et nyt installeres, stilles der krav til såkaldte SFP-værdier (Specific Fan Power). Krav ses i tabellerne herunder.

SPECIFIK STRØM FOR VENTILATIONSSYSTEMER (SFP)
Rammer for **elforbrug** til ventilationssystemer

	SFP
Indblæsning/udsugning med varmegenvinding	2,0
Indblæsning/udsugning uden varmegenvinding	1,5
Udsugning med varmegenvinding	1,0
Udsugning	0,6

(1) SFP er angivet i kW/(m³/s)

SPECIFIK STRØM FOR AGGREGATER (SFPv)
Rammer for **elforbrug** til aggregater

	SFPv
Indblæsning/udsugning med varmegenvinding	2,0
Indblæsning/udsugning uden varmegenvinding	1,5
Udsugning med varmegenvinding	1,0
Udsugning	0,6
(1) SFPv er angivet i kW/(m ³ /s)	

INDEKLIMAKRAV

Dataark: *Mapning over flere niveauer*

- I1** Termisk indeklima
- I2** Luftkvalitet
- I3** Akustisk indeklima
- I4** Lysforhold
- I5** Fugtforhold

Der henvises til fastsættelse af indeklimakrav med det formål at underbygge optimale forhold for brugeren i bygningen.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *termisk indeklima*.

MAPNING

1. BR 2010 stiller krav til termiske forhold, her med fokus på "Klasse 2015" og "Klasse 2020".
2. BR 2010 fastsætter termiske krav med henblik på at sikre bygninger mod overophedning.
3. BR 2010 stiller ikke krav til eftervisning af termiske forhold ved målinger i den færdige bygning.

BR 2010 Kapitel 6.2 (Termiske forhold)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *termisk indeklima*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 6.2 (Termiske forhold).

Ifølge Bygningsreglementet skal bygninger opføres, således der under den tilsigtede brug af bygningerne (i de rum hvor personer opholder sig igennem længere tid), kan opretholdes et tilfredsstillende termisk indeklima.

Det termiske indeklima på solrige dage skal dokumenteres gennem beregning. Dette gælder for boliger, institutioner, kontorer mm. i Klasse 2015 og Klasse 2020. Det termiske indeklima må generelt ikke overskride 26°C (her bortset fra nogle få timer i forhold til normalåret).

For boliger må de 26°C ikke overskrides med mere end 100 timer pr. år, ligesom 27°C ikke må overskrides med mere end 25 timer pr. år. For andre bygninger end boliger fastlægger bygherren det eksakte antal timer pr. år, hvor indetemperaturen ikke overskrider 26°C.

Specifikation af det termiske indeklima gøres på grundlag af standarden DS 474 (Specifikation af termisk indeklima). Det anbefales, at dokumentation af termisk indeklima i andre bygninger end boliger gøres med udgangspunkt i digitale simuleringer. For boliger kan dokumentation ske på grundlag af forenkledte beregninger.

Desuden henviser Bygningsreglementet til DS/EN ISO 7730

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *termisk indeklima*.

MAPNING

1. BBR 2012 stiller krav til termiske forhold, her med særligt fokus på opretholdelse af tilfredsstillende temperaturer i bygningens opholdszoner.
2. BBR 2012 fokuserer på komfort-temperaturer.
3. BBR 2012 stiller krav til eftervisning af termiske forhold ved målinger i den færdige bygning.

BBR 2012 Kapitel 6.4 (Termisk klimaat)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *termisk indeklima*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 6.4 (Termisk klimaat).

Ifølge Byggreglerne skal bygninger og installationer udformes, således indeklimaet performer tilfredsstillende. Dette med henblik på optimal menneskelig sundhed.

Byggreglerne skelner mellem to hovedkategorier; *termisk indeklima* og *termisk komfort*. Bygninger skal udformes, således et tilfredsstillende termisk indeklima opretholdes. Kravet for termisk indeklima gælder i bygningen som helhed. Kravet for termisk komfort gælder for bygningens opholdsrum samt rum, hvor mennesker opholder sig mere end midlertidigt. Der henvises til Arbetsmiljöverket och Socialstyrelsen for specifikation af termisk komfort.

I henhold til SS-EN ISO 15927-5 bestemmes termisk komfort efter DVUT (dimensionerende vinterudetemperatur). Der angives her værdier for minimumstemperaturer i opholdszonen. Laveste tilladte operative temperatur i bolig og kontor angives til at være 18°C. For skoler, børnehaver, plejehjem, hospitaler og lignende er kravet en minimumstemperatur på 20°C.

Byggreglerne foreskriver ligeledes, at der i opholdszonen må være temperaturforskelle på maksimalt 5K.

Desuden angives det, at overfladetemperaturen på gulvet

(Ergonomi inden for termisk miljø - Analytisk bestemmelse og fortolkning af termisk komfort ved beregning af PMV- og PPD-indekser og lokale termisk komfortkriterier).



Energistyrelsen
www.bygningsreglementet.dk

i opholdszonen skal være minimum 16°C (boliger og kontorer). For sanitære rum ændres dette krav til minimum 18°C, for børnerum 20°C.

Med henblik på at forhindre træk anbefaler Byggerelerne, at lufthastigheden fra ventilationssystemet ikke overstiger 0,15 m/s i opholdszonen. Dette krav gælder for fyringssæsonen. Resten af året er kravet, at lufthastigheden ikke overstiger 0,25 m/s i opholdszonen.



Boverket
www.boverket.se

Det henvises til opretholdelse af tilfredsstillende luftkvalitet i bygninger, da dette er med til at sikre brugernes sundhedsmæssige velbefinde.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *luftkvalitet*.

MAPNING

1. BR 2010 henviser til krav for ventilation af bygninger, dette med henblik på optimal luftkvalitet.
2. BR 2010 henviser til specifikationer for tilladte lufthastigheder, dette med henblik på at undgå træk i opholdszonen.
3. BR 2010 inkluderer mulighed for anvendelse af behovsstyret ventilation.

BR 2010 Kapitel 6.3 (Luftkvalitet)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *luftkvalitet*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 6.3 (Luftkvalitet).

Bygningsreglementet henviser til at bygninger ventileres regelmæssigt. Dette med henblik på optimal luftkvalitet. Ventilation kan udføres via en række forskellige systemer, her enten naturlig ventilation, mekanisk ventilation eller hybrid ventilation (blanding af naturlig og mekanisk).

Bygningsreglementet anbefaler, at der i boliger skal være et totalt luftsifte på minimum 0,3 l/s pr. m² opvarmet etageareal. Mere specifikt skal boligens køkken designes med et ventiliationssystem, der tillader volumenstrømme på 20 l/s. I baderum og wc-rum skal der udsuges mindst 15 l/s. I særskilte wc-rum, bryggers samt kælderrum udsuges med en volumenstrøm på 10 l/s.

Opholdsrum i daginstitutioner skal i brugstiden ventileres med mindst 3 l/s pr. barn, mindst 5 l/s pr. voksen samt 0,35 l/s pr. m² opvarmet etageareal. Samme regler gælder for undervisningsrum i skoler eller lignende. Desuden skal det sikres, at CO₂-indholdet i indeluften ikke overstiger 0,1 pct. CO₂.

For andre rum end de ovennævnte skal ventilationen godkendes af kommunalbestyrelsen.

Ved ventilering af rum hvor personer opholder sig længere

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *luftkvalitet*.

MAPNING

1. BBR 2012 henviser til krav for ventilation af bygninger, dette med henblik på optimal luftkvalitet.
2. BBR 2012 henviser til specifikationer for tilladte lufthastigheder, dette med henblik på at undgå træk i opholdszonen.
3. BBR 2012 inkluderer mulighed for anvendelse af behovsstyret ventilation.

BBR 2012 Kapitel 6.25 (Ventilation)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *luftkvalitet*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 6.25 (Ventilation).

De specifikke krav for indeluftens kvalitet bestemmes med udgangspunkt i rummets anvendelse. Indeluften må ikke indeholde forureninger i koncentrationer, der medfører negative sundhedseffekter. Byggreglerne henviser således til Arbetsmiljöverket och Socialstyrelsen for regler målrettet luftkvalitet og ventilation.

Ventilation kan ske ved naturlig ventilation og/eller mekaniske ventilation. Ved projektering af ventiationsrater bør der tages hensyn til påvirkning fra personbelastning, aktivitet, fugt, materialeemissioner samt emissioner fra jord og vand.

Byggreglerne anbefaler, at ventilationssystemer i boliger udføres, således de er i stand til at opretholde et luftsifte på 0,35 l/s pr. m² opvarmet etageareal.

I boliger er det tilladt at designe behovsstyret ventiation. Dog er kravet, at luftsiftet som minimum er 0,10 l/s pr. m² opvarmet etageareal (når ingen beboere er tilstede) samt 0,35 l/s pr. m² opvarmet etageareal (hvor personer opholder sig). Den behovsstyrede ventilation kan eksempelvis således differentiere mellem nat og da.

For andre bygninger end boliger gælder samme krav. Dog

tid sikres, at der i opvarmningsperioden ikke optræder træk i opholdszonen. For at undgå træk bør lufthastigheden i lokaler med stillesiddende aktivitet ikke overstige 0,15 m/s. Ved temperaturer over 24°C accepteres dog højere lufthastigheder.

For udspecificerede krav henviser Bygningsreglementet til DS 447 (Norm for mekaniske ventilationsanlæg), DS/EN ISO 7730 (Ergonomi inden for termisk miljø - Analytisk bestemmelse og fortolkning af termisk komfort ved beregning af PMV- og PPD-indekser og lokale termisk komfortkriterier) samt Arbejdstilsynets aktuelle vejledning AT-vejledning A.1.2 (Indeklima).

er det tilladt at designe ventilationssystemet med fokus på ventilering uden for brugstid.



Boverket
www.boverket.se



Energistyrelsen
www.bygningsreglementet.dk

Bygninger skal planlægges, projekteres, udføres og indrettes, så brugerne sikres tilfredsstillende akustiske forhold.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *akustisk indeklima*.

MAPNING

1. BR 2010 indbefatter detaljerede krav for tilfredsstillende akustisk indeklima.
2. BR 2010 fastsætter støjkrav med udgangspunkt i to grupper, nemlig boliger samt ikke-boliger.
3. BR 2010 opsætter grænseværdien for akustiske forhold til at være "Klasse C" (for boliger).

BR 2010 Kapitel 6.4 (Akustisk indeklima)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *akustisk indeklima*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 6.4 (Akustisk indeklima).

Bygninger skal designes, således de sikrer tilfredsstillende lydforhold. Bygningsreglementet henviser til standarden DS 490 (Lydklassifikation af boliger) for grænseværdier målrettet lydforhold. Der fastsættes blandt andet værdier for følgende emner:

- Luftlydisolation mellem boliger og andre rum
- Trinlydniveau fra gulve, trapper og altaner
- Støj fra tekniske installationer
- Støj fra trafik

I henhold til DS 490 skal boliger og andre bygninger, der benyttes til overnatning, designes med akustiske forhold svarende til "Klasse C" (dette svarer til, at beboerne fremstår med 50-65 % tilfredshed).

"Klasse C" foreskriver her grænseværdien for luftlydisolation til at være minimum 53 dB ($R'_{w} \geq 53$ dB). Trinlydniveau angives til maksimalt at være 53 dB ($L'_{n,w} \leq 53$ dB).

Grænseværdien for trafikstøj indendørs i boliger sættes til 33 dB. Værdien gælder ved boligbebyggelse nær veje og jernbaner, der ved den enkelte boligbygning medfører et støjniveau på mere end 58 dB (for veje) og 64 dB (for jernbaner).

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *akustisk indeklima*.

MAPNING

1. BBR 2012 indbefatter krav for tilfredsstillende akustisk indeklima.
2. BBR 2012 fastsætter støjkrav med udgangspunkt i to grupper, nemlig boliger samt andre lokaler.
3. BBR 2012 sætter grænseværdien for akustiske forhold til at være "Klasse C" (generelt).

BBR 2012 Kapitel 7 (Støj)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *akustisk indeklima*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 7 (Støj).

Byggreglerne anbefaler, at bygninger udformes, således forekomsten og spredningen af støj forekommer begrænset. Dette med henblik på opretholdelse af tilfredsstillende akustisk indeklima. Specifikationer og regler omkring støj udstedes af Arbetsmiljöverket, Socialstyrelsen och Naturvårdsverket.

Der stilles støjkrav til boliger, sygehuse, plejehjem, skoler, børnehaver, fritidshjem samt udvalgte rumtyper i kontorbygninger. Der henvises til standarderne SS 25267 (boliger) og SS 25268 (andre lokaler).

Med baggrund i ovenfor nævnte standarder er kravet for akustisk indeklima godkendt, hvis specifikationerne for "Klasse C" er opfyldte.



Boverket

Boverket
www.boverket.se

Grænseværdien for installations-støj i boliger (støj fra tekniske installationer i erhvervsenheder placeret i samme bygning og/eller i tilstødende bygninger) sættes til at være 30 dB om dagen (kl. 07-22) og 25 dB om natten (kl. 22-07).

Bygningsreglementet foreskriver ligeledes anbefalinger for akustiske krav tilhørende andre bygninger end boliger. Disse krav gælder udelukkende for undervisningsbygninger og daginstitutioner (der eksisterer ikke krav for lydisolation og støjniveau i kontorer, hospitaler, klinikker med mere). Bygningsreglementet henviser her til SBI-anvisning 218 (Lydforhold i undervisnings- og daginstitutionsbygninger) for specifikke krav.

Her angives som eksempel krav for luftlydisolation mellem undervisningsrum. Kravet er her $R'w$ horisontalt ≥ 48 dB og $R'w$ vertikalt ≥ 51 dB. Trinlydniveau i for undervisningsrum sættes til $L'n,w \leq 58$ dB.

Grænseværdien for trafikstøj i undervisningsrum sættes til 33 dB. Værdien gælder igen ved bebyggelse nær veje og jernbaner, der ved den enkelte bygning medfører et støjniveau på mere end 58 dB (for veje) og 64 dB (for jernbaner).

Grænseværdien for installations-støj i undervisningsrum angives til maksimalt at være 30 dB (døgnet rundt).

For daginstitutioner gælder det, at mellem opholdsrum for stille og/eller støjende aktiviteter sættes grænseværdien for luftlydisolation til $R'w \geq 48$ dB. Trinlydniveauet i samme opholdsrum sættes til maksimalt $L'n,w \leq 58$ dB.

Grænseværdien for trafikstøj i daginstitutioner sættes igen til maksimalt 33 dB, ligesom installations-støj maksimalt må være 30 dB (døgnet rundt). Der sættes krav til elektrisk belysning for arbejdsrum samt

Ved optimerede dagslysforhold kan der spares på elforbruget til elektrisk belysning, særlig ved arbejdspladser og i opholdsrum.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *lysforhold*.

MAPNING

1. BR 2010 henviser til specifikation af anbefalede glasarealer, dette med henblik på optimering af dagslysforhold.
2. BR 2010 fastsætter krav for dagslysforhold for kontor- og institutionsbygninger.
3. BR 2010 henviser til krav for elektrisk belysning.

BR 2010 Kapitel 6.5 (Lysforhold)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *lysforhold*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 6.5 (Lysforhold).

Bygningsreglementet anbefaler, at arbejdsrum, beboelsesrum, opholdsrum samt rum til fælles adgangsveje designes med tilfredsstillende lysforhold (uden at det medfører overophedning ved eksponeret solindstråling). Lysforhold indbefatter både dagslys samt elektrisk belysning.

For ovenfor nævnte bygningsrum kan dagslys anses for at være tilstrækkeligt, når glasarealet ved sidelys svarer til minimum 10 % af gulvarealet eller ved ovenlys minimum 7 % af gulvarealet (forudsat at ruderne har en lystransmittans på mindst 0,75). Det bør her nævnes, at kravet for glasareal ved sidelys i 2020 stiger til at skulle udgøre minimum 15 % af gulvarealet.

I beboelsesrum og køkken dagslys alternativt anses for at være tilstrækkeligt, når det ved beregning kan eftervises, at der er en dagslysfaktor på minimum 2 % i halvdelen af rummet. I arbejdsrum er dagslys tilstrækkeligt, hvis der forekommer en dagslysfaktor på minimum 2 % i rummets arbejdszone/ved arbejdspladserne.

Bygningsreglementet henviser til By og Byg Anvisning 213 (Beregning af dagslys i bygninger) samt SBI-anvisning 219 (Dagslys i rum og bygninger) for nærmere specifikation.

Der sættes krav til elektrisk belysning for arbejdsrum samt

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *lysforhold*.

MAPNING

1. BBR 2012 indbefatter generelle/overordnede krav for optimering af dagslys.
2. BBR 2012 henviser til specifikation af minimums glasarealer, dette med henblik på optimering af dagslysforhold.
3. BBR 2012 henviser til krav for elektrisk belysning.

BBR 2012 Kapitel 6.3 (Ljus) +

BBR 2012 Kapitel 9.6 (Effektiv elanvändning)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *lysforhold*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 6.3 (Ljus) samt Kapitel 9.6 (Effektiv elanvändning).

Byggreglerne anbefaler, at bygninger designes med tilfredsstillende lysforhold. Byggreglerne definerer lys til at indbefatte elektrisk belysning, dagslys samt sollys.

Lysforholdene fremstår tilfredsstillende, når der er tilstrækkelig lysstyrke og når lysstyrken (luminans) opnås uden blænding.

Der stilles krav til tilstrækkelig elektrisk belysning. Elektrisk belysning tilpasses de enkelte rums planlagte anvendelse. Kravet gælder for bygningen som helhed. De svenske byggregler henviser til standarden SS-EN 12464-1. Denne skal anvendes ved planlægning af elektrisk belysning, her særligt i forbindelse med indendørs arbejdspladser.

Der stilles ligeledes krav til dagslys. Byggreglerne foreskriver, at bygninger skal udformes og orienteres, således der forekommer god adgang til direkte dagslys.

I denne sammenhæng anbefales det, at bygningens glasareal udgør minimum 10% af gulvarealet (forudsat at ruderne har "2 klarglas" eller "3 klarglas". En forenklet metode til beregning af glasarealer er at finde i standarden SS 91 42 01.

rum benyttet til fælles adgangsveje. Bygningsreglementet henviser i denne sammenhæng til standarderne DS 700 (Kunstig belysning i arbejdslokaler), DS 703 (Retningslinjer for kunstig belysning i sygehuse), DS 704 (Belysning. Definitioner), DS 705 (Kunstig belysning i tandlægeklinikker), DS 707 (Idrætsbelysning. Halvcylindrisk belysningsstyrke) og DS/EN 12193 (Lys og belysning. Sportsbelysning).

Byggerelerne anbefaler desuden, at udvalgte rum i boliger har adgang til sollys.



Boverket

Boverket

www.boverket.se



Energistyrelsen

www.bygningsreglementet.dk

Fugt har betydning for en bygnings indeklime samt for materialers holdbarhed, ligesom fugt kan desuden lede til skimmelsvamp.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *fugtforhold*.

MAPNING

1. BR 2010 sætter krav til, at bygninger udformes, således fugt ikke giver anledning til problemer, både materialemæssigt samt sundhedsmæssigt.
2. BR 2010 henviser ikke til specifik dokumentering aktuelle fugtforhold, heller ej eftermåling af til-ladte grænseværdier.

BR 2010 Kapitel 4.6 (Fugt og holdbarhed)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *fugtforhold*. Der gives eksempler med fokus på Bygningsreglementet BR 2010 Kapitel 4.6 (Fugt og holdbarhed) samt Erhvervs- og Byggestyrelsens specifikation Vejledning om håndtering af fugt i byggeriet.

Bygningsreglementet henviser til, at bygninger udføres således vand og fugt ikke medfører skader og gener, eller påvirker holdbarheden og de sundhedsmæssige forhold i en negativ retning.

I reglementet findes desuden fugtregler for klimaskærm. Der henvises til, at bygningens klimaskærm fremstår tæt overfor indtrængen af regn og smeltevand, ligesom tage skal udføres med en hældning på minimum 1:40 (således vand kan løbe af).

Erhvervs- og Byggestyrelsen har desuden udarbejdet en vejledning med det formål at begrænse de tilfælde, hvor fugt under byggefasen medfører forhøjede omkostninger. Vejledningen er lavet som en håndbog og fungerer som et opslagsværk.

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *fugtforhold*.

MAPNING

1. BBR 2012 sætter stort fokus på opretholdelse af fugtsikkerhed i nye samt allerede eksisterende bygninger.
2. BBR 2012 inkluderer krav til dokumentering af fugtforhold samt eftermåling af aktuelle grænseværdier.

BBR 2012 Kapitel 6.5 (Fukt)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *fugtforhold*. Der gives eksempler med fokus på Byggreglerne BBR 2012 Kapitel 6.5 (Fukt).

Der henvises til, at bygninger generelt udformes, således at fugt ikke forårsager skader, dårlig lugt eller hygiejniske gener og mikrobiel vækst, der kan påvirke menneskers sundhed.

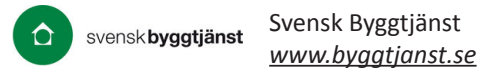
Bygninger, byggevarer og byggematerialer bør beskyttes under byggeriet mod fugt og snavs. Kontrol af materialet skal ske gennem inspektioner, målinger og dokumenteres (kontrollere at materialet ikke er blevet fugtskadet under konstruktion).

For vejledninger omkring kontrol af fugtsikkerhed i konstruktionsfasen henviser Byggreglerne til Byggutbildarnas bog Bygg- och Kontrollteknik för småhus.

Der henvises til, at selve udførelsen af byggekomponenter, bygningsdele samt detaljer, hvilke fremstår vigtige for fremtidig fugtsikkerhed, dokumenteres. Dokumenteringen skal baseres på kendte maxværdier for fugtniveau i det givne materiale. Kendes det aktuelle kritiske fugtniveau ikke, angives maxniveau til at være 75% af den relative luftfugtighed.

Det angives, at bygningers fugtniveau skal beregnes ud fra de mest kritiske forhold (worst case). Fugtregningen bør desuden tage hensyn til, at det ofte tager langt tid, før en bygning bliver fugtig.

Yderligere oplysninger om fugtbelastninger i bygninger findes ved Byggtjänst og deres håndbog Fukthandbok – praktik och teori, avsnitt 51.



DOKUMENTERING

Dataark: *Mapning over to niveauer*

D1 Dokumentering af energiforbrug

D2 Dokumentering af indeklimaforhold

Beregning af energiforbrug kan bruges til at dokumentere hvorvidt bygninger overholder de gældende krav.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *dokumentering af energiforbrug*.

MAPNING

1. BR 2010 stiller krav til dokumentation af energiforbrug før bygningen bygges.
2. BR 2010 henviser til SBI-anvisning 213 og dennes digitale energiberegningsprogram Be10.
3. BR 2010 stiller ikke krav til eftervisning af energiforbrug ved målinger i den færdige bygning.

BR 2010 Kapitel 7 (Energiforbrug) + SBI-anvisning 213 (Bygningers energiforbrug)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *dokumentering af energiforbrug*. Der tages udgangspunkt i det danske Bygningsreglement BR 2010 og dennes Kapitel 7 (Energiforbrug) samt kravhenvisning til SBI-anvisning 213 (Bygningers energibehov).

BR 2010 henviser til SBI-anvisning 213 og dennes beregningsmetode til dokumentering af energiforbrug. SBI-anvisningens beregningsmetode indbefatter det egenudviklede beregningsprogram Be10. Programmet kan anvendes til beregning af energiforbrug (ikke indeklima).

Ved kommunale byggetilladelser er det et krav, at Be10 benyttes til dokumentation af energiforbrug. Det er et krav, at denne Be10-dokumentation ligger klar før byggeriet bygges.

I Be10 beregnes hele bygningen under et, som en enkelt zone. Be10 kan ikke bruges til at vurdere indeklimaet, kun energiforbrug. Dog er det vigtigt at vurdere indeklimaet. Typiske programmer brugt til indeklimasimulering i Danmark er BSim og IES-VE.

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *dokumentering af energiforbrug*.

MAPNING

1. BBR 2012 stiller krav til dokumentation af energiforbrug efter bygningen er bygget.
2. BBR 2012 henviser ikke til specifikke digitale energiberegningsprogrammer.
3. BBR 2012 stiller krav til eftervisning af energiforbrug ved målinger i den færdige bygning.

BBR 2012 Kapitel 9 (Energihushållning) + BBR 2012 Kapitel 9.7 (Mätsystem)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *dokumentering af energiforbrug*. Der tages udgangspunkt i det svenske Bygningsreglement BBR 2012 Kapitel 9 (Energihushållning) samt Kapitel 9.7 (Mätsystem för energianvändning).

BBR 2012 henviser ikke til ét specifikt beregningsprogram målrettet dokumentering af bygningers energiforbrug. Ved kommunale byggetilladelser er det dog et krav, at man kan fremvise energiberegninger fra projekteringsfasen. Her er typisk benyttede programmer VIP Energy, IDA ICE og BV2.

Fokus i det svenske system ligger ikke på projekterende energiberegninger. Fokus ligger i stedet på målinger af bygningens faktiske energiforbrug. Kontrol i forhold til at bygningen ikke overstiger energirammerne fastsat ved projektering. Dette gøres ved at måle det specifikke energiforbrug i den færdige bygning, den opførte bygning.

Energiforbruget måles over en kontinuerlig 12-måneders periode. Måleperioden skal være udført og afsluttet senest 24 måneder efter bygningen er taget i brug. Før målingen er foretaget og godkendt, får bygherre en midlertidig godkendelse til at anvendelse af bygningen.

Kontrol-måling koordineres af en officiel energikonsulent i henhold til Energideklarationen og Lov (2006:985). Hvis kontrollen viser, at en bygning ikke opfylder standarden for det specifikke energiforbrug (herunder opvarmning, køling, ventilation med mere) og opsatte komfortkriterier

(her overophedning, CO2-niveauer, støj, med mere), tæller det som en fejl. Denne fejl skal afhjælpes af bygherren, hvorfor en ombygning er nødvendig.

Ved beregning af bygningers forventede energiforbrug i projekteringsfasen bør en passende sikkerhedsmargin anvendes. Dette med henblik på at sikre, at den fastsatte energiramme er opfyldt, når bygning tages i brug.

Beregning af indeklimatiske forhold kan med fordel bruges til dokumentation af bygningens generelle sundhed.

Anvisninger Danmark

Herunder følger en mapning af danske anvisninger målrettet emnet *dokumentering af indeklimaforhold*.

MAPNING

1. BR 2010 stiller ikke krav til dokumentation af indeklimaforhold før bygningen bygges.
2. Ofte er det op til den enkelte bygherre at opstille krav målrettet dokumentation af indeklima.
3. BR 2010 stiller ikke krav til eftervisning af indeklimaforhold ved målinger i den færdige bygning.

BR 2010 Kapitel 7.2.1 (Energiforbrug) + Bygningsstyrelsen (Indeklimakrav)

Herunder følger en gennemgang af danske anvisninger målrettet *dokumentering af indeklimaforhold*. Der tages udgangspunkt i det danske Bygningsreglement BR 2010 Kapitel 7.2.1 (Energiforbrug - Energirammer for nye bygninger - Generelt) og Bygningsstyrelsens anvisning Indeklimakrav til byggeri.

BR 2010 henviser ikke direkte til nogen specifik metode for dokumentering af indeklimaforhold. Dog er kravet, at det termiske indeklima dokumenteres via beregninger. Kravet gælder for lavenergibygninger "Klasse 2015" og "Klasse 2020" (se afsnit omkring indeklima / termiske forhold).

Som udgangspunkt er det op til den givne bygherre at stille krav til dokumentering af de samlede indeklimaforhold. I denne sammenhæng tages der ofte afsæt i standardene DS/EN 15251, DS/EN ISO 7730 samt DS/CEN/CR 1752.

Desuden opstiller Bygningsstyrelsen relevante krav til dokumentering af indeklimaklasser. Disse findes i udgivelsen Indeklimakrav til byggeri. Udgivelsens krav ligger dog udover gældende lovkrav, hvorfor disse blot skal betragtes som nyttige anbefalinger.



Energistyrelsen
www.energistyrelsen.dk



BYGNINGSSTYRELSEN

Bygningsstyrelsen
www.bygst.dk

Anvisninger Sverige

Herunder følger en mapning af svenske anvisninger målrettet emnet *dokumentering af indeklimaforhold*.

MAPNING

1. BBR 2012 stiller ikke krav til dokumentation af indeklimaforhold før bygningen bygges.
2. Ofte er det op til den enkelte bygherre at opstille krav målrettet dokumentation af indeklima.
3. BBR 2012 stiller krav til eftervisning af indeklimaforhold ved målinger i den færdige bygning.

BBR 2012 Kapitel 1 (Indledning) BFS 2011:16 (OVK 1)

Herunder følger en gennemgang af svenske anvisninger målrettet *dokumentering af indeklimaforhold*. Der tages udgangspunkt i det svenske Bygningsreglement BBR 2012 Kapitel 1 (Indledning) samt Boverkets Författningssamling BFS 2011:16 (OVK 1).

BBR 2012 henviser ikke direkte til nogen specifik metode for dokumentering af indeklimaforhold. Dog er kravet, at det termiske indeklima dokumenteres via obligatoriske ventilationskontroller (OVK). Kontrollen gøres i henhold til Boverkets anvisning BFS 2011:16 (OVK 1).

Ligeledes henvises der til, at aktuelle fugtforhold måles efter bygningen er bygget. Specificerede grænseværdier eftervises.

Derudover er det som udgangspunkt op til bygherre at stille krav til dokumentering af indeklimaforhold.



Boverket
www.boverket.se

SAMMENFATNING

Anbefalinger: *Fælles indeklima-strategi*

Sammenfatning af mapning

Herunder følger en kort gennemgang af erfaringer fra mapningen af danske og svenske standarder for energi og indeklima. Sammenfatningen opstilles i punktform.



SAMMENFATNING

1. Mapningen af anviste energi- og indeklimakrav er fortaget med fokus på vejledninger i hhv. de danske og svenske anvisninger (BR 2010 og BBR 2012). Mapningen viser, at vejledninger i det danske og svenske reglement generelt fremstår ensartede, idet deres vejledninger omfatter flere af de samme emner.
2. Betragtes mapningen i detaljer, forekommer der dog væsentlige forskelle. Både i de danske og svenske regler stilles der krav til energiforbrug i nye bygninger i form af fastsatte energirammer. De danske energirammer fremstår her strengere og mere ambitiøse end de svenske tilsvarende.
3. Det danske Bygningsreglement fremsætter klare mål for optimering af energiforhold i fremtidige byggerier. De svenske krav til energiforbrug er midlertidigt mere fleksible, særligt set ud fra designperspektiv, idet disse ikke indeholder krav på komponentniveau (som eksempel mindste varmeisolering).
4. Mapningen indbefatter en sammenligning af metoder for beregning samt dokumentering af energi- og indeklimaforhold. I Danmark stilles der krav til en dokumentering af energiforbrug *før* bygningen bygges. Dette er et krav i forhold til at skaffe byggetilladelse. Det er desuden et krav, at dokumenteringen gøres gennem brug af beregningsværktøjet Be10. Modsat er kravet i Sverige, at det faktiske energiforbrug måles og dokumenteres *efter* bygningen er bygget. Således måles bygningens performance over en 12-måneders periode inden for de første to år af bygningens levetid.
5. Hvad angår indeklimakrav, fremstår de danske krav mere omfattende end de svenske. Dog er de svenske regler mere detaljerede i forhold til anvisninger vedrørende fugtforhold.
6. Der forekommer ikke mange fast specificerede krav for beregning, måling eller dokumentering af indeklimaforhold. Her er det i reglen op til den aktuelle bygherre at fremstille relevante indeklimakrav.
7. Mapningen viser, at både de danske og de svenske anvisninger fremstår med væsentlige mangler i forhold til krav målrettet renovering af eksisterende bygninger.

Anbefalinger

Med baggrund i ovenstående mapning oplistes en række anbefalinger målrettet muligheden for fælles energi- og indeklimastandarder i Danmark og Sverige.

1

Det anbefales at harmonisere danske og svenske krav for energi og indeklima. Herved sikres et fælles grundlag, et fælles sprog, for energi- og indeklimaprojekter i Øresundsregionen. Harmoniseringen bør tage afsæt i internationale standarder. Herved underbygges et sammenligningsgrundlag på internationalt niveau.

3

Det forekommer nødvendigt at opdatere metoder til dokumentation af energiforbrug og indeklimaforhold. Det anbefales at kombinere danske og svenske metoder. Således bør omtale dokumentation indbefatte både digitale simuleringer (til dokumentation før bygningen er bygget) samt efterfølgende målinger (til dokumentation efter bygningen er bygget).

2

Standarder og metoder bør være online tilgængelige. Standarderne bør udvikles med mulighed for online tilpasning til de enkelte projekter.

4

Det anbefales at benytte hjemmesiden www.bygbygg.org. Hjemmesiden beskriver ligheder og forskelle i danske og svenske regler og standarder.



Thomas Fænø Mondrup
Danmarks Tekniske Universitet
Brovej, Bygning 118
2800 Kgs Lyngby
Danmark

Email: tfmo@byg.dtu.dk



Lies Vanhoutteghem
Danmarks Tekniske Universitet
Brovej, Bygning 118
2800 Kgs Lyngby
Danmark

Email: lieva@byg.dtu.dk



Matilde Grøn
Danmarks Tekniske Universitet
Brovej, Bygning 118
2800 Kgs Lyngby
Danmark

Email: matg@byg.dtu.dk



Lars Wadsö
Lunds Universitet
Byggnadsmaterial LTH, Box 118
221 00 Lund
Sverige

Email: lars.wadso@byggtek.lth.se



DEN EUROPÆISKE UNION
Den Europæiske Fond
for Regionaludvikling



Interreg **IVA**

ÖRESUND – KATTEGAT – SKAGERRAK

